BEITRÄGE

zur

Histologie des Kehlkopfs.

Inaugural-Abhandlung,

der

medicinischen Facultät zu Würzburg vorgelegt

von

Hermann Rheiner,

Dr. med.

WÜRZBURG.

Druck von Friedrich Ernst Thein.

1852.

Seinem geliebten Vater

Herrn

Hermann Rheiner,

Med. Doctor,

praktischem Arzte und Sanitätsrathe zu St. Gallen,

in

kindlicher Verehrung und Dankbarkeit

gewidmet vom

Verfasser.

Bevor ich zur Besprechung unseres Gegenstandes übergehe, nur ein kurzes Wort als Einleitung. In vorliegender Abhandlung sind die Früchte einiger Vorstudien niedergelegt, deren ich unumgänglich bedurfte, um gewisse pathologische Zustände dieses Apparates mit Erfolg zu untersuchen. Dies war nämlich die Aufgabe, die ich mir ursprünglich gestellt hatte, einmal um gegenwärtiger academischer Verpflichtung nachzukommen, anderseits um diese Anforderung zu meiner eigenen Belehrung möglichst auszubeuten. Ich bin hiebei auf Manches aufmerksam geworden, was zur Ergänzung der Sache etwas beitragen kann, und hielt vorliegende Form für die passendste, um es zur weitern Kenntniss zu bringen. So ist, möchte ich sagen, unter der Feder, das Thema ein anderes geworden. Wenn ich in der Behandlung desselben oft mehr kritisch als didaktisch zu Werke gegangen bin, so liegt dies in der Natur der Sache. Diese Blätter wollen kein Lehrbuch sein. Dafür hat die Frage an unserem vielverdienten Lehrer, Herrn Prof. Kölliker, einen trefflichen Bearbeiter gefunden, und es wäre mehr als gewagt, seine im letzten Bande publicirten Untersuchungen verbessern zu wollen. Da indessen kein Forscher im Stande ist, Alles auf einmal zu leisten und der Nachwelt in naturhistorischen Dingen stets noch etwas übrig bleiben wird, so möchte auch ich nur Einiges an's Tageslicht ziehen, was bisher weniger berücksichtigt worden ist.

Dies mag den Umstand rechtfertigen, dass vielleicht einige Capitel auf Kosten einer weisen ökonomischen Vertheilung mit zu grosser Vorliebe abgehandelt sind. Ich stellte mich an den breiten Grenzstein zwischen normale und pathologische Anatomie, um einen sicherern Standpunkt für die Beurtheilung der pathologischen Veränderungen zu gewinnen, deren Resultate ich später auf geeignetem Wege zu veröffentlichen hoffe. —

Und nun noch Eines. Es betrifft die Quelle, aus der Rath und Mittel zur Erfüllung meiner Aufgabe stammen. So kann ich denn nicht umhin, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Virchow, meinen tiefgefühlten Dank für seine gütige Aufopferung und fortgesetzte Mitwirkung auszudrücken, denn durch sie allein ist es mir möglich geworden, meinem Zwecke so weit zu genügen. Wohl hat der Lehrer, der durch geistige Anregung seine Schüler im Ringen nach Selbstständigkeit zu unterstützen, sie auf eine Stufe freieren Denkens zu heben weiss, wahrhaft grosse Ansprüche auf ihre Dankbarkeit; denn Selbstständigkeit im Denken und Forschen ist Ziel eines jeden seiner Aufgabe bewussten Arztes. —

Indem ich schliesslich einer weitern Pflicht gedenke, sage ich allen denjenigen, die mir, sei's durch Rath oder durch literarische Hülfsmittel zur Seite gestanden sind, meinen aufrichtigsten Dank und empfehle ihnen, sowie allen übrigen Lesern diesen kleinen Versuch zur nachsichtigen Beurtheilung.

Der Kehlkopf gehört zu denjenigen Apparaten des menschlichen Körpers, welche auf einem geringen Raume eine grössere Zahl histologischer Formen vereinigt zeigen, und schon dadurch ihre Befähigung zu complicirteren physiologischen Functionen beurkunden. Seine Zusammensetzung im Grossen ist übrigens trotz der mehrfachen Vertretung knorpliger, musculöser und ligamentöser Gebilde zu einfach und bekannt, um, abgesehen von zufälligen Abweichungen, der Bildung einer weitern Erörterung zu bedürfen. Es sind mehr die einzelnen Gewebe selbst, so fern sie für sich oder in ihrer gegenseitigen Lagerung diesem Organe eigenthümlich sind, die ich einer nähern Betrachtung zu unterziehen gedenke.

An der Bildung des festen Gerüstes betheiligen sich sowohl sog. ächte, hyaline Knorpel, als netzförmige Faserknorpel. Zur erstern Gruppe rechnet man ihrer ursprünglichen Beschaffenheit und Hauptmasse nach den Schild-Ring-, die beiden Giessbeckenknorpel; zur letzteren den Kehldeckel, die Santorini'schen und Wrisbergi'schen Knorpel.

Die ächten Knorpel des Kehlkopfs sind ursprünglich den Gelenkknorpeln in Bezug auf ihre physikalische Beschaffenheit nicht ganz unähnlich; von bläulich milchiger Farbe, schwach durchscheinend, doch von geringerer Consistenz, auf dem Durchschnitt vollkommen homogen, dicht

und von mattem wachsartigem Glanze. Sie zeigen unter sich eine im Wesentlichen übereinstimmende histologische Zusammensetzung, doch treten namentlich später, zu Zeiten, wo das Gewebe sich zu gewissen Umbildungen hinneigt, manche Eigenthümlichkeiten deutlicher hervor. Mikroskopisch unterscheidet man mit Leichtigkeit folgende 3 Schichten:

1) eine peripherische, von sehr geringer Mächtigkeit und dem blossen Auge nur als ein schmaler bläulich opalescirender Streifen bemerkbar. Sie besteht aus einer sehr durchsichtigen, glänzenden, in der Flächenrichtung streifigen Grundsubstanz und langgestreckten, von aussen nach innen abgeplatteten Knorpelzellen [1]), die schichtenweise gesondert, mit der Oberfläche parallel laufen, und je mehr sie sich von ihr entfernen, durch zunehmende Dicke ihr Lumen besser zu erkennen geben. So erscheinen die der Peripherie zunächst gelagerten Zellen bloss als schmale Streifen, als dunkle Spalten mit etwas klaffender Mitte ohne erkennbaren Kern noch fettigen Inhalt. Von der Fläche gesehen erscheinen sie wie gewöhnliche Knorpelzellen, doch blass und undeutlich contourirt, mit wenigen kleinen Fetttröpfchen. Erst mit der 3. bis 4. Schicht treten die Kerne deutlich hervor und erhält man das Bild einer wirklichen Zelle.

Dadurch, dass die Zellen einer Schicht sich mit ihren Enden fast berühren, erhält das Ganze einen lamellösen Ausdruck, in der Weise, dass die Lamellen von aussen nach

---

[1]) Da ich mich von der obwaltenden Discussion über den Begriff „Knorpelzelle“ und dessen natürliche Begrenzungen ferne zu halten wünsche, so möchte ich mit diesem Ausdruck schlechtweg die Totalität der von der Intercellularsubstanz different erscheinenden, kern- und oft fetthaltigen Bildungen bezeichnet haben.

innen an Mächtigkeit immer mehr gewinnen. Bevor aber die Zellen zu gleichmässigen Dimensionen gelangt wären, beginnt

2) die intermediäre, dem unbewaffneten Auge als schmaler, weisslich opacer Streifen erkennbare Schicht, bestehend aus einer mehr trüben, gelblichen Grundsubstanz, mit grösseren dichtgelagerten Mutterzellen, die oft verdickte Wandungen besitzen, während die endogenen Bildungen im Innern derselben sehr nahe zusammen gerückt sind und meistens einen oder mehrere grössere Fetttropfen enthalten. Diese Schicht ist in den ersten Lebensjahren gar nicht oder nur sehr undeutlich ausgedrückt und geht mit der Volumszunahme der Knorpelkörperchen im Allgemeinen aus einer vermehrten endogenen Wucherung der zunächst an die lamellöse Schicht grenzenden Zellen hervor. Nach innen von dieser kömmt endlich

3) eine breite centrale Schicht mit vollkommen durchsichtiger, homogener Grundsubstanz, in die zwar neben vereinzelten, einfachen Zellen gleichfalls grössere Zellräume eingelagert sind, deren Tochterzellen jedoch weiter auseinandergerückt und durch eine blasse Zwischenmasse getrennt sind, während um das Ganze herum die etwas mattere, doch merklich consistenter erscheinende Grundmasse gelagert ist, und die Mutterzellen selbst von einander scheidet. Ueberhaupt nimmt gegen das Innere die Intercellularsubstanz im Verhältniss zu den eingestreuten zelligen Elementen an Masse immer mehr zu. Es gibt zuweilen, bei vollständiger Integrität der Grundsubstanz im Uebrigen, Stellen von grösserer Ausdehnung, wo die Zellen vollständig fehlen, was sich zumal dann sehr häufig findet, wenn an andern Theilen des Knorpels faserige Umwandlungen sich ausgebildet haben. Sind diese zellenverarmten Parthien gross genug, um dem unbewaffneten Auge erkenn-

bar zu sein, so stellen sie sich als Punkte dar, die ihrer Durchsichtigkeit wegen von der umgebenden matten Knorpelsubstanz deutlich zu unterscheiden sind. —

Es ergeben sich nunmehr bei näherer Betrachtung für die einzelnen Knorpel dieser Gruppe einzelne Eigenthümlichkeiten, die der Erwähnung werth sein dürften. Sowohl beim Schild- als Ringknorpel pflegt die der Cavität abgewandte, äussere Oberfläche eine peripherische Schicht von grösserer Mächtigkeit zu besitzen, als die innere, und zudem die Ablösung einzelner Lamellen sehr leicht von Statten zu gehen, während bei letzterer eine solche Trennung keineswegs möglich ist. Oft zieht man dort gleichzeitig mit dem Perichondrium, das sehr fest angeheftet ist, Stücke von Knorpelsubstanz gleichzeitig mit ab, und kann solche so lange abblättern, bis man die intermediäre Schicht auf dem Querschnitte zu äusserst hat.

Schon frühe, bevor es zu einer wirklich faserigen Umwandlung der Grundsubstanz gekommen ist, oder wo diese höchstens ein schwachstreifiges Wesen zeigt, finden sich die Zellen der centralen Schicht in der Richtung des Dickendurchmessers verlängert, und in Folge dessen von fast parallelem Verlauf. Am deutlichsten ist dieses Verhältniss an der hintern Ringknorpelplatte, während im vordern Bogen, der überhaupt geringe Neigung zu Strukturveränderungen zeigt, mehr gleichmässige Formen dieser Zellen ausgesprochen sind. Erwähnt zu werden verdient wohl ein Fall, wo ich mitten in der centralen Schicht nahe beisammen zwei durch eine glänzende Linie scharfbegrenzte Parthien sah, deren Zellen äusserst klein und zahlreich beisammen gruppirt waren. Es könnte dieser Befund entweder auf ein

Stehengebliebensein dieser Stellen auf einer früheren Entwicklungsstufe gedeutet, oder aber auf eine später erfolgte endogene Wucherung von 2 Zellräumen aus bezogen werden, deren einzelne Bildungen etwas selbstständiger auseinander rückten, ohne jedoch die gewöhnliche Grösse zu erreichen, und wobei die Begrenzungen der ursprünglichen Zelle in jener glänzenden Linie erhalten geblieben sind.

Die centralen Zellen der Giessbeckenknorpel sind ohne bestimmteres Verhältniss gelagert, vielmehr regellos und von den verschiedensten Grössen- und Formverhältnissen durcheinander gestreut, was in genauer Beziehung zu der vollkommen homogenen und faserlosen Natur der Grundsubstanz stehen mag. Ségond, dem wir über anatomische und physiologische Verhältnisse des Kehlkopfs verschiedene Bereicherungen zu verdanken haben, spricht in seiner Abhandlung über die Ossification der Larynxknorpel (Archives gén. de méd. 1847) davon, dass ihm die gelbliche Färbung und biegsame Beschaffenheit des Knorpels am Ende des Processus vocalis aufgefallen sei, er jedoch in der Vermuthung, dass es Faserknorpel sein möchte, durch die mikroskopische Untersuchung enttäuscht worden sei. Hätte er dieselbe beharrlicher fortgesetzt, so würde er sich überzeugt haben, dass seine Vermuthung eine sehr gegründete war. Nicht nur zeigt die äusserste Spitze des Stimmbandfortsatzes constant eine gelbliche Färbung, wie sie der Kehldeckel besitzt, verbunden mit grosser Biegsamkeit, sondern in der That findet sich hier ein Gewebe, das seiner ganzen Struktur nach den Namen „Netzknorpel“ verdient. Die angrenzende Parthie der untern Stimmbänder besteht aus einer äusserst dichten Verfilzung der elastischen Elemente, die ganz continuirlich mit dem Gewebe des Pro-

cessus vocalis verschmolzen zu sein scheinen, allmälig deutliche Knorpelzellen in ihre Zwischenräume aufnehmen und dieselben nach allen Richtungen umspinnen. Je weiter man nach dem Centrum des Knorpels vorschreitet, um so lichter wird die Intercellularsubstanz, um so sparsamer die faserigen Elemente. So treten die Zellen, gleichzeitig an Grösse zunehmend, immer deutlicher hervor, weiter auseinander und zuletzt erhält man ein vollkommen hyalines Knorpelgewebe, ohne Spur einer Faserung der Grundsubstanz. Dass übrigens dieses Verhältniss nicht erst als das Produkt einer halbpathologischen Umbildung anzusehen sei, dafür spricht dessen Vorkommen nicht bloss bei Erwachsenen, sondern bereits bei Neugebornen. Immerhin ist dieser Befund bei aller Constanz nicht an allen Objecten gleich deutlich ausgesprochen und namentlich von sehr variabler Ausdehnung. In wiefern der Stimmbandfortsatz hiedurch geeignet werden möchte, die Schwingungen der Stimmbänder zu unterstützen, lasse ich dahingestellt. Jedenfalls ist dieses eigenthümliche Verhältniss, auf das bisher noch Niemand aufmerksam gemacht hat, nicht ganz ohne physiologische Bedeutung. Bei Thieren freilich habe ich dasselbe nicht finden können. Einen ähnlichen Befund zeigt nicht selten die Spitze des oberen Fortsatzes. Wo selbige von dem Santorini'schen Knorpel durch eine förmliche Gelenkhöhle getrennt ist, reicht das hyaline Gewebe bis an ihr äusserstes Ende und wird daselbst durch eine deutliche lamellöse Schicht begrenzt. Ist hingegen, wie es meistens der Fall ist, eine continuirliche Verbindung durch ein biegsames Bindeglied gegeben, so enthält jene Spitze gleichfalls eine netzförmig faserhaltige Intercellularsubstanz, die sich nach unten in Absätzen fortsetzt, und zuletzt ganz in hyalinen Knorpel übergeht. Das biegsame

verbindende Gewebe zwischen beiden Knorpeln besteht hingegen aus einer einfach faserigen Grundsubstanz, deren Streifung dem senkrechten Durchmesser entspricht, und trägt so ziemlich die Charaktere von festem Bindegewebe an sich, in das eine grosse Zahl kleiner zelliger Elemente eingetragen sind, von rundlicher Gestalt, bald mit bald ohne Kern, der gewöhnlich die Zelle fast ganz auszufüllen pflegt. Bei Zusatz von Essigsäure erblasst die faserige Grundsubstanz, indess die zelligen Elemente deutlicher hervortreten. Die Grenze gegen das faserknorpelige Ende des Giessknorpels und ebenso gegen den Santorinischen Knorpel ist dann keineswegs scharf, sondern die Faserung wird allmählig dunkler, elastischer Natur, verworrener und undurchsichtiger, während die eingeschlossenen Zellen rasch die Grösse derjenigen im hyalinen Knorpel annehmen.

Beim Hund sind Giessknorpel, Santorinischer und Wrisbergischer Knorpel auf beiden Seiten zu einem mehrfach gehörnten Ganzen verschmolzen, und findet man auf dem senkrechten Durchschnitte den untern Theil aus hyalinem, den obern aus weisslichem Netzknorpel bestehend. Der Uebergang findet an der schmalen eingeschnürten Stelle statt, wo schon die physikalische Verschiedenheit den histologisch abweichenden Charakter beider Theile anzeigt. Es schiebt sich hier kein Bindegewebsknorpel ein, sondern der Uebergang aus dem hyalinen in den Netzknorpel ist ein unmittelbarer. Man sieht an jener Stelle die Intercellularsubstanz sich mit langen gestreckten und nach allen Richtungen sich verfilzenden Fasern erfüllen, die nach oben rasch ein immer dichteres Netz bilden, so dass die zelligen Elemente an Deutlichkeit bedeutend einbüssen und zum Theil von faseriger Substanz verdeckt werden.

Miescher (de inflammat. oss. pag 27.) machte ähnliche Beobachtungen beim Schwein und Ochsen; drückt sich jedoch über die Art der Verbindung beider Knorpelsubstanzen folgendermassen aus:

„In cartilaginibus arytaenoideis suis et bovis inter se concretae sunt duae illae cartilagines, neque tamen ita, ut limite haud distincta sensim altera in alteram transeant, sed dentibus invicem immissis veram quasi suturam confingunt.“ Bei Untersuchung dieser Verhältnisse am Ochsen mit unbewaffnetem Auge mag man vielleicht an ein solches plötzliches, zahnartiges Aufhören und Ineinandergreifen beider Knorpelsubstanzen denken; doch lehrt die mikroskopische Beobachtung, dass keineswegs eine solche scharfe histolologische Trennung besteht, sondern dass vollkommen dieselben Verhältnisse des Uebergangs obwalten, wie beim Hund; wenn auch die Gestalt des Giessknorpels im Grossen bei beiden Thiergattungen sehr abweichend ist.

Die in den Lig. hyo-thyr. lat. enthaltenen Corpuscula triticea werden von Kölliker und Hyrtl den Faserknorpeln beigezählt. Ségond, der dieselben mit besonderem Nachdruck dem Larynx vindizirt wissen will, erklärt dieselben für hyalinen Knorpel und ich muss demselben nach eigenen Erfahrungen beistimmen. Ich sah dieselben nie unter einer andern Form und die 3 Schichten stets sehr deutlich ausgesprochen. Dass dieselben jedoch zuweilen aus Faserknorpel bestehen müssen, geht aus den Angaben jener beiden Schriftsteller hervor, wiewohl dieser Befund eher ein ausnahmsweiser sein dürfte.

Im Giess- und Ringknorpel des Schafes und Kalbes sah ich weisse Linien in geringer Zahl das Innere durchziehen. Sie gehörten Kanälen an, welche grössere arterielle Gefässchen zu führen schienen. Auf dem Quer-

schnitt zeigten die benachbarten Knorpelzellen rings um die Mündung dieser durchschnittenen Gefässkanäle eine concentrische Anordnung, wobei sie zugleich ihre sphärische Gestalt mit einer mehr platten vertauschten. Am Menschen habe ich bei unverändert erhaltenen Knorpeln niemals eine solche Vascularisation beobachtet. —

Im Verlaufe des Lebens bilden sich im Gewebe der ächten Kehlkopfsknorpel Veränderungen aus, für die man fast den pathologischen Character ansprechen möchte, wenn sie nicht constant wiederkehrten und so mehr eine typische Stufe physiologischer Entwicklung darstellen würden. Es gehören hierher die Zustände faseriger und körniger Umwandlung, der Verknöcherung, der Incrustation, der Rarefaction durch Erweichung. Dieselben sind im höheren Alter oft alle gleichzeitig vorhanden und in sämmtlichen hyalinen Knorpel mehr weniger ausgesprochen; doch zeigen einzelne Stellen derselben Vorliebe für diese, andere für jene Veränderung und einige behalten ihre Integrität in jeder Beziehung am längsten.

Die faserige Umwandlung ist diejenige, die von allen andern am frühesten sich auszubilden pflegt und daher am ehesten eine Art physiologischer Berechtigung für sich in Anspruch nehmen mag. Je nach dem Grade der Veränderung wird die Knorpelsubstanz weisslich oder gelblich entfärbt, wohl auch gefleckt, zeigt durchscheinende und opace Stellen durcheinander gestreut; erhält einen in der Mitte faserigen Bruch und dadurch einen seidenartigen, ja selbst irisirenden Glanz. Entsprechend seiner Spaltbarkeit in der Richtung der Dicke wird er brüchig und gibt beim Durchschneiden ein knirschendes Geräusch.

Schon nach den ersten 5 Lebensjahren zeigt sich diese Veränderung, und zwar in ihrer reinsten Form in den Platten des Schildknorpels. Man findet alsdann die centrale Schicht derselben in unterbrochenen Strecken der Quere nach von wellenfrömigen Büscheln feiner sich dicht berührender Fasern durchzogen, welche durch ihre bräunliche, undurchsichtige Beschaffenheit oft jede Spur von Zellen verdecken, falls diese nicht selbst den Spaltungsprocess mit eingegangen sein sollten; oder es werden grössere Mutterzellen nesterartig umhüllt und schimmern undeutlich durch die Fasermasse hindurch, wobei sie eine der Richtung des Faserzuges entsprechende Dehnung angenommen haben. Während ursprünglich die Fasern nur in Form feiner dicht aneinander gereihter Linien auftraten, sieht man dieselben später zu breiteren fast bandartigen Streifen werden, die fast eine Zerklüftung der ganzen Substanz anzeigen, zumal wenn sich diese Zustände später mit dem Auftreten körniger Massen und einem Zerfall der Zellen verbinden.

Am Ringknorpel geht die Faserung von der Mittellinie des hinteren Bogens aus und nimmt nach vorn immer mehr ab. Hier bildet sie sich entweder gar nicht aus, oder als einfach streifiges Wesen der Substanz, das mit stellenweiser Zellenverarmung einhergeht. In der hintern Platte hingegen tritt die faserige Umbildung in sehr prägnanter Form auf, und man sieht später nicht selten den Rand des microscopischen Durchschnitts in unregelmässige Faserstreifen zerklüftet, die zwar im Ganzen parallel laufen, doch in der That an vielen Stellen völlig getrennt auseinander weichen. — Gegen die intermediäre Schichte, die von der Veränderung in keiner Weise betroffen gefunden wird, nimmt die Faserung immer mehr an Deutlichkeit ab und es ziehen sich von dort aus längere Reihen von gestreckten Mutterzellen zwischen die Faserzüge hinein.

Der Giessbecknorpel zeigt nur sehr geringe Neigung zu einer faserigen Texturveränderung; höchstens entdeckt man eine leichte Streifung ohne Einhaltung einer bestimmten Richtung. Hingegen findet sich nicht selten in circumscripter Weise eine äusserst dichte, undurchsichtige Faserung, die von einer grössern Mutterzelle radial ausstrahlt und mit andern benachbarten Faserbüscheln communizirend unregelmässige Zwischenräume hyaliner Grundsubstanz mit Zellen von normalem Verhalten einschliesst.

An den Trachealknorpeln lassen sich nur selten geringere Grade dieser Zustände nachweisen. Immerhin deutet der Umstand auf eine solche Anlage, dass die Zellen der centralen Schicht, wie auch Kölliker angibt, in der Richtung des Dickendurchmessers der Knorpelringe sich etwas verlängert zeigen.

Die körnige Umwandlung. — Sie erscheint unter sehr verschiedenen Formen und Graden, je nach Alter und Beschaffenheit der Localität, wo sie sich ausbildet. Die ersten Anfänge derselben beobachtet man zum Theil schon vor dem 20. Lebensjahre. Am reinsten finden wir sie an denjenigen Stellen, wo die Neigung zur eben beschriebenen Veränderung mangelt; somit im Giesskannenknorpel und hier dient das Centrum der Basis als erster Ausgangspunkt. Die Substanz wird dadurch bei höheren Graden der Ausbildung schon für's blosse Auge auffällig verändert, weisslich oder gelblich trübe, mürbe und von sandig körniger Beschaffenheit.

Die Intercellularsubstanz, zumal in der nächsten Umgebung der Zellen erfüllt sich mit einer dichten feinkörnigen Masse, die bald hell und fast glänzend erscheint, in andern Fällen aber vollkommen undurchsichtig, bei durchfallendem Lichte bräunlich, bei auffallendem weiss.

Man glaubt es in letzterem Falle mit einer Ablagerung feiner Kalkkrümel zu thun zu haben. Doch überzeugt man sich durch die wirkungslose Anwendung von Salzsäure, dass dieser Befund keineswegs mit dem Ossifikationsprocesse im Zusammenhang steht. An den mehr zellenfreien Stellen sind es grössere Körner von meist glattem und hellglänzendem Aussehen und anscheinend weicher Beschaffenheit, welche zwar in grosser Anzahl, doch immerhin so weit isolirt auseinander stehen, dass man entweder normale hyaline, oder aber ganz fein granulirte Grundmasse dazwischen zu unterscheiden im Stande ist. Bald einzeln, bald gruppenweise unter diese Körnermasse eingestreut, finden sich ferner Bildungen von der Grösse gewöhnlicher Eiterkugeln. Sie erscheinen theils glatt oder höckrig kuglig, je nach der Einstellung des Focus mehr hell spiegelnd oder dunkel, von weichem, fast colloidem Aussehen; theils aber auch in Formen von verschiedener Grösse, die ein höchst unregelmässiges, zackiges, zuweilen fast krystallinisches Aussehen darbieten, und bald mehr matt, bald gleichfalls gelblich glänzend sich darstellen. Noch andere stellen sich dar als Aggregate kleinerer Körner, die bald fester, bald lockerer verbunden, oder gar dem Auseinanderfallen nahe zu sein scheinen.

So finden sich also die verschiedensten Formen in Bezug auf Grösse, Glanz, Gestalt und Härte, so weit man letztere aus dem blossen Aussehen beurtheilen kann. Gewöhnlich trifft man sie sämmtlich beisammen auf demselben Objecte, sei's bunte durcheinander gestreut, oder, wie es oft der Fall ist, gruppenweise gesondert. Mitunter sind dieselben auf grössere Strecken so dicht angehäuft, dass die Substanz dadurch völlig undurchsichtig wird, und weder von einer ursprünglichen Grundsubstanz, noch von Zellen irgend etwas mehr zu erkennen ist.

Je weiter man vom Centrum gegen die Peripherie vorschreitet, um so mehr nähern sich die Verhältnisse den normalen, um so seltener und vereinzelnter werden die eingestreuten Körner, die gewöhnlich den mittleren hellglänzenden Formen angehören. Nur selten pflanzt sich bei weit gediehenem Processe die Veränderung bis auf die intermediäre Schicht fort; niemals reicht selbige in den lamellösen Randstreifen hinein. Der obere Fortsatz des Giessknorpels findet sich beinahe unter allen Umständen frei von dieser Umänderung und fällt eher noch dem Process der Verknöcherung anheim.

Die Zellen scheinen ursprünglich keinen Antheil an der Veränderung zu nehmen, doch finden wir dieselben später oft gleichfalls mit körnigen Massen dicht erfüllt, die zum Theil aus einfachen Fetttröpfchen bestehen, theils auch ähnlicher Natur sind, wie die extracellulären Bildungen, und wahrscheinlich aus einem Zerfall des ursprünglich einfachen Kerns hervorgegangen sind. Bei andern Zellen bemerkt man, dass ein Process der Destruction in grösserem oder geringerem Grade eingeleitet ist. Der unter normalen Verhältnissen glatt und scharf contourirte Durchschnitt der Zellwandung erscheint rauh, höckerig, besteht aus reihenweise hintereinander gelagerten Körnchen von blassem Aussehen, ist auch wohl stellenweise unterbrochen, oder ragt mit Bruchstücken in's Innere der Zellhöhle herein, die entweder leer oder mit einer detritusartigen Masse erfüllt ist. Zuweilen ist die Zellwandung vollkommen zu Grunde gegangen, und die ursprüngliche Höhle nur noch durch eine unregelmässige Lücke angedeutet, welche von einer etwas zerrissenen, fetzig aussehenden Grundsubstanz begrenzt wird. Nur ein oder mehrere Fetttröpfchen im Innern dieser Lücke bezeichnen das ehemalige Vorhandensein einer Zelle. Die Grundsub-

stanz im Umfange ist gemeiniglich etwas erweicht und daher mancherorts mit der Zellhöhle theilweise oder ganz zerflossen. Unregelmässige eingestreute Haufen von körniger Substanz, wahrscheinlich Inhaltsmasse, deren umhüllende Membran völlig zu Grunde gegangen ist, deuten gleichfalls die Stelle ehemaliger Zellen an. So ist oft eine grössere Strecke der Knorpelsubstanz offenbar durch Destruction ihrer zelligen Elemente beraubt und in eine halbweiche, mit trümmerartigen Resten von Zellwandungen und zerfallenen Kernen durchsetzte Masse umgewandelt. —

Die körnige Veränderung, wie ich sie beim Giessknorpel beschrieben habe, tritt unter ähnlichen Formen, doch durch die eigenthümlichen Verhältnisse des Gewebes modificirt, auch beim Ringknorpel auf. Am ausgesprochensten pflegt sie in der hintern Platte zu sein und nach dem vorderen Halbringe an Ausdehnung und Intensität immer mehr abzunehmen. Da schon früher, als diese Veränderungen sich auszubilden anfangen, das Gewebe die schon beschriebene faserig streifige Beschaffenheit angenommen hat, so erhält der hinzutretende Process einen wesentlich verschiedenen Ausdruck. Es tritt der Zerfall an einer bereits in Fasern zerspaltenen Grundsubstanz auf, und nehmen die in den betreffenden Parthien bald dicht bald vereinzelt erscheinenden Körnermassen eine der Richtung der Streifung entsprechende Dehnung an. Dies betrifft die grössten, wie die kleinsten Formen ganz gleich. Es überwiegen hier durchaus die zackigen und zerrissenen Bildungen. Nur diejenigen, welche ausserhalb der faserig umgebildeten Parthien, also zunächst der intermediären Schicht oder gar in ihr selbst dicht gruppirt, oder zerstreut liegen, zeigen mehr rundliche, gleichmässig dimensionirte Formen, wie es bei der homogenen Beschaffenheit der Intercellularsubstanz zu erwarten ist.

An manchen Stellen ist in Folge dieser Vorgänge der Zusammenhang unter den einzelnen Fasern noch lockerer geworden, und stehen dieselben sparrig und fransig auseinander. Ja es liegen einzelne Fragmente der an den Rändern rauhen und zerrissen aussehenden Fasern quer über das Ganze zerstreut.

Am Schildknorpel fand ich viel geringere Neigung zu diesem Zustande, und wo er sich ausbildet, wird das Bild durch den vorher erzeugten faserigen Charakter modificirt. Am spätesten ergreift er die vorderen Parthien der Platten.

In den Trachealknorpeln endlich lassen sich höchstens die feineren Körnerformen nachweisen, und zwar in Fällen, wo der Process in den übrigen Knorpeln bereits einen hohen Grad erreicht hat. —

Bezüglich der Genese und des Verlaufs scheint mir so viel festzustehen, dass diese granuläre Entartung ursprünglich von der Intercellularsubstanz ausgeht, später auf den Kern und Zelleninhalt sich ausdehnt und zuletzt die Wandungen der Zellen selbst ergreift, in Folge dessen ein Zusammenfliessen und Verschmelzen des Zelleninhaltes mit der mürbe gewordenen Grundsubstanz erfolgt.

Die chemische Natur dieser Umwandlung scheint, wenn auch in manchen Zellen der Gehalt an wirklichen Fetttröpfchen vermehrt ist, keineswegs fettiger Art zu sein, und nur selten fand ich in der körnig degenerirten Grundsubstanz Bildungen, die wirklich den Eindruck von Fetttröpfchen machen. Die meisten Formen stellten sich zu eckig und fest dar, und besassen nicht den Glanz, wie er sich bei flüssigem Fett zu erkennen gibt. Um die chemische Natur dieser Bildungen näher zu ergründen, liess ich verschiedene Reagentien auf dieselben einwirken.

Behandlung mit Wasser, Weingeist, Aether, Essigsäure sowol in der Kälte als Wärme bis zum Kochen blieb ohne Erfolg. Weder Form, noch Zahl, noch Glanz dieser körnigen Gebilde erfuhren dadurch irgend welche merkliche Veränderung. Ich muss hier freilich bemerken, dass ich das Kochen mit Wasser nicht so lange fortzusetzen die Geduld hatte, bis der Knorpel sich darin zur Gallerte gelöst hatte. —

Ebenso verhielten sich dieselben gegen mässig verdünnte Salz-, Schwefelsäure, Kalisolution in der Kälte. Erst nach längerer Maceration oder beim Erwärmen traten die näher zu beschreibenden Veränderungen ein.

Erwärmte ich feine Schnitte des Knorpels, nachdem ich mich zuvor von dem Aussehen der Körnermassen genau überzeugt hatte, mit Kali, so sah ich bei gleichzeitiger Erweichung der Grundsubstanz ein sichtbares Erblassen, Matter- und Weicherwerden jener Bildungen; sie waren etwas aufgequollen, von fast colloidem Aussehen, hatten eine mehr rundliche, flachgedrückte Form angenommen. Setzte man etwas Salzsäure zu dem nämlichen Objecte, so schien selbige in so weit die Wirkung des Alkali aufzuheben, als dieselben sogleich wieder dunkler, schärfer contourirt, härter und spiegelnder wurden, und sich auf ihr ursprüngliches Volumen retrahirten.

Liess ich das Kali längere Zeit in der Wärme einwirken, bis eine fast vollständige Auflösung und Erweichung der Masse eingetreten war, so waren die Zellwandungen noch ziemlich wohl erhalten durch die gallertartige Substanz zerstreut; ebenso auch die Körner noch als verwischte helle Körperchen vorhanden, die jedoch mehr Tröpfchennatur angenommmen hatten und sichtbar der Auflösung nahe waren. Diese sämmtlichen morphologischen Bestandtheile wurden von der halbverflüssigten Grundsubstanz zusammengehalten.

Zuletzt bei fortgesetztem Kochen gingen auch die Zellwandungen und Körner, die am längsten resistirt hatten, unter, und lösten sich mit dem Uebrigen zu einer homogenen gelatinösen Masse, die sich schliesslich im Reagens vollständig auflöste. —

Erwärmen mit mässig verdünnter Schwefelsäure und Salzsäure brachte ungefähr dieselben Wirkungen hervor. Auch hier trat zuletzt Lösung ein, ohne dass ich jedoch ein sichtbares Aufquellen jener Körner bemerken konnte. Kochen mit salpetersaurem salpetrigsaurem Quecksilberoxydul bewirkte eine rosenrothe Färbung des Knorpels, die bei näherer Untersuchung weniger der Grundsubstanz, als den in sie eingestreuten Körnermassen zukam, ohne dass dieselben übrigens in Bezug auf ihre Gestalt irgend welche Veränderungen erlitten hätten. Auf einen Zusatz von Salzsäure verschwand die rothe Färbung und die ursprünglichen Verhältnisse waren wieder hergestellt. Da die körnigen Bildungen trotz ihrer so sehr abweichenden Formen bei allen angewandten Verfahrungsweisen ein analoges Verhalten zeigten, so hält es wohl schwer, sie für chemisch differente Substanzen zu halten. Die Grundsubstanz der centralen, körnig veränderten Schicht fand ich gegen Lösungsmittel stets weniger resistent als die der intermediären und lamellösen Schicht, da sie an sich schon einen gewissen Grad von Erweichung erlangt hat.

Die chemische Natur dieser Bildungen dürfte durch diese Reactionen kaum genügend aufgehellt sein. Es geht aus dem Bisherigen bloss hervor, dass selbige gegen die verschiedenen Reagentien eine grössere Resistenz zeigen, als die Grundsubstanz und in dieser Beziehung sich ähnlich wie die Wandungen der Zellen verhalten. Da es nicht gelingen kann, dieselben bei ihren mikroskopischen Grössen-

verhältnissen und ihrer Mischung mit der übrigen Knorpelsubstanz isolirt zu untersuchen, so muss ich mich wohl damit begnügen, ihr mikrochemisches Verhalten gegenüber verschiedenen Reagentien angegeben zu haben.

Die Verknöcherung. — Man ist gewohnt, dieselbe als einen halbpathologischen Zustand anzusehen, als eine „Krankheit“ wie Albers sich ausdrückte, „die dem vorgerückten Alter angehört“. Indessen ist dieser Process eine so constant wiederkehrende Erscheinung, dass umgekehrt das Ausbleiben desselben im höheren Alter einen pathologischen Eindruck auf den gewohnten Untersucher machen würde. Es ist übrigens nicht möglich, ein bestimmtes Lebensalter anzugeben, in welchem der Ossificationsprocess seinen Anfang nimmt. Schon mit den ersten Zwanzigerjahren, nach vollendetem Wachsthum finden sich sehr oft deutliche Spuren desselben und ist er innerhalb des 50. Lebensjahres nicht selten vollendet, während in andern Fällen 70jährige Individuen noch grössere nicht ossifizirte Parthien zeigen. Diess beweist evident genug, dass noch andere Einflüsse als das Alter im Spiele sein müssen.

Bei Weibern fand ich ceteris paribus die Verknöcherung im Durchschnitt viel weiter zurück als bei Männern. Sie beginnt nicht bloss später, sondern bildet sich auch weniger aus und bei den ältesten Personen, bis zu 80 Jahren, traf ich dieselbe stets unvollendet. Die Neigung zu anderweitigen Veränderungen, wie ich sie schon beschrieben und noch beschreiben werde, scheint hier zu überwiegen.

Ségond (l. c.) hat über die Verknöcherung dieser Knorpel nähere Untersuchungen angestellt und ist zu dem

Resultate gekommen, dass die Ausgangspunkte der Verknöcherung stets den Ansätzen der Muskeln entsprechen, was ich durch meine eigenen Untersuchungen im Allgemeinen bestätigt gefunden habe. Ségond glaubt dieses Verhältniss noch in ein entscheidenderes Licht zu stellen, indem er die Erfahrung gemacht habe, dass nächst dem Einflusse des Alters wesentlich auch der Grad der Uebung, dem diese Theile ausgesetzt werden, den Ossifikationsprocess begünstige. So habe er bei Sängern den Kehlkopf früher und in grösserer Ausdehnung in diesem Zustande gefunden, als bei Menschen, die unter gewöhnlichen Verhältnissen lebten. Es stand mir im Verlaufe meiner Untersuchungen kein entsprechendes Material zu Gebote und ich möchte zwar einen solchen Einfluss keineswegs in Abrede stellen, glaube indessen, dass in solchen Fällen weniger eine mechanische Einwirkung, durch Zerrung, die Ursache der Ossifikation abgeben dürfte, als vielmehr der Umstand, dass bei der vermehrten Thätigkeit des Organs auch der Zufluss der Ernährungsflüssigkeit und der Stoffwechsel im ganzen Theil ein lebhafterer sein wird. Diess wird den natürlichen Entwicklungsgang beschleunigen und das frühere Auftreten von Kalkablagerungen begünstigen.

Wenn man ferner bedenkt, dass gerade in der Nähe der hinterwärts gelegenen Theile, wo die Verknöcherung in der Regel beginnt, sowohl die Aeste der obern als untern Laryngealgefässe ihren Ein- und Austritt in den Kehlkopf nehmen, und damit auch der Gefässreichthum des Perichondriums hier grösser ist als in den vordern Parthien, die erst später ossifiziren, so dürfte namentlich darin auch ein Grund liegen, nicht bloss die Beziehung zu den Muskularansätzen, sondern auch die günstigen Ernährungsverhältnisse

als wesentlich mitwirkende Bedingung der Verknöcherung anzusehen.

In wie fern Erkrankungen der adnexen Theile und die gleichzeitig vorhandene Hyperämie einen Einfluss auf die Verknöcherung ausüben können, werden wir später besprechen.

Auch mit der Reihenfolge der Localitäten, die Ségond für den Anfang der Ossifikation an den verschiedenen Punkten der Larynxknorpel aufstellt, kann ich mich im Wesentlichen einverstanden erklären. Immerhin glaube ich der Angabe, dass der Ringknorpel sowohl in Bezug auf den Anfang als auf die Vollendung der Verknöcherung die Priorität vor dem Schildknorpel besitze, widersprechen zu müssen. Wenn ich auch nicht darauf bestehen will, dass stets das umgekehrte Verhältniss statt finde, so habe ich mich doch vielfach überzeugt, dass beide Theile zum mindesten gleichzeitig diese Veränderung erfahren.

Beim Schildknorpel beginnt die Verknöcherung am hintern untern Winkel und schreitet, entsprechend den Ansätzen der Pharynxschnürer und der M. cricothyreoidei, von hier aus sowohl längs des hintern Randes beider Platten hinauf gegen den proc. sup. fort als am untern Rande bis hart über die kleine Tuberosität hinaus. Erst später, nachdem die Verknöcherung schon zur Bildung eines sehr spongiösen Gewebes in den bezeichneten Theilen gediehen ist, dehnt sie sich weiter gegen die mittleren und vorderen Parthien der Platten selbst aus. Zuletzt erst werden die vordern Theile des obern Randes, und diejenigen, wo die beiden Platten in der Mittellinie zusammenstossen, mit in den Process hineingezogen. An den oberen Fortsätzen will Ségond dadurch constant eine Verlängerung beobachtet haben, dass der Zwischenraum zwischeu ihnen und

den corp. trit. gleichfalls mit Knochenmasse ausgefüllt werde und so durch Verschmelzung beider Theile ein Ganzes entstehe. Ebenso soll das an dessen Basis befindliche Loch mit der Verknöcherung obliteriren, und dies die Ursache sein, dass selbiges von so vielen Anatomen übersehen worden sei. Abgesehen davon, dass diese Oeffnung sehr oft am ursprünglichen Knorpel mangelt, wäre man berechtigt zu fragen, was bei dieser Gelegenheit aus den durchtretenden Gefässen und Nervenstämmchen geworden ist; ob sie gleichfalls obliterirt und functionsuntüchtig gefunden wurden, oder ob das Loch sich nicht bloss verengt hatte und so übersehen werden konnte. Ich meinerseits fand diesen kurzen Kanal nicht selten auch bei verknöcherter Schildplatte wohl erhalteu, und wo er fehlt, gibt dies kein Recht, anzunehmen, dass er obliterirt i. e. zuvor dagewesen sei.

Im Ringknorpel beginnt der Process am obern Rande beider Seitenwände, im Umfange der kleinen Gelenkflächen für den untern Fortsatz des Schildknorpels. Von hier aus schreitet er zunächst nach hinten und nach unten gleichmässig fort und erreicht erst zuletzt am vorderen Halbring seine Vollendung, indem er stets vom obern Rande ausgeht, und die innere Oberfläche rascher als die äussere zu Knochensubstanz umwandelt.

Der Giessknorpel wird ert spät, nachdem der Process in den übrigen Knorpeln weit vorgeschritten ist, zum Sitze wirklicher Ossification. Dieselbe endet stets mit der Bildung eines äusserst fein spongiösen Gewebes. Hier bildet der proc. musc. den Ausgangspunct, worauf die Verknöcherung auf die centralen Parthien der Basis und die hintere concave Fläche (Ansätze der M. aryt. obl. et transv.) sich ausdehnt. In sehr seltenen Fällen nur geht der obere Fortsatz in diesen Zustand über, und ebenso vollendet sich der-

selbe erst spät am Stimmbandfortsatz, obschon sich schon frühe die mikroskopischen Andeutungen der Kalkablagerung im Umfange der Zellen und in der Grundsubstanz vorfinden. Die äusserste faserknorplige Spitze bleibt hingegen stets unverknöchert. —

Mit der Ossifikation macht sich, wie aus vielfachen Messungen von Ségond hervorgeht, stets eine Volumszunahme sämmtlicher Knorpel geltend. Er stellt hierüber ein tabellarisches Verzeichniss zusammen, aus dem zu entnehmen ist, dass alle Dimensionen um 1‴ und sogar mehr Linien wachsen. Auch ich bemerkte in der That an Knorpeln, wo die Ossifikation noch nicht vollendet ist, dass die verknöcherten Parthien über die angrenzenden noch knorpligen sichtlich prominiren. Es dürfte dies seine Erklärung in den feinern histologischen Vorgängen finden, indem, wie auch Herr Prof. Virchow gezeigt hat, die Zellen an der Ossifikationsgrenze sich merklich vergrössern, ohne dass gleichzeitig die zwischenbefindliche Grundsubstanz an Masse einbüsst. —

Hand in Hand mit dem Process der Verknöcherung geht im Allgemeinen derjenige der Rarefaction und Bildung eines alveolären Gewebes, die ich daher an den Anfangspunkten stets am weitesten gediehen fand. Dort auch besitzt in der Regel der Knochen ein schon von aussen bemerkbares hyperämisches Aussehen. Entfernt man die dünne compakte, peripherische Lamelle, so erblickt man in einem bald weitmaschigen, bald feinzelligeren Balkenwerke ein dunkelrothes gallertartiges Mark, das seiner Hauptmasse nach aus jenen kleinen zelligen Elementen besteht, die von Herrn Prof. Virchow unter dem Namen der „Markzellen“ besprochen worden sind, und ein halbflüssiges, von einem reichlichen Gefässnetz durchsetztes Ge-

webe darstellen. Fettzellen fehlen oft ganz oder sind nur in sehr geringer Anzahl vertreten. Mitunter fand ich in dieser Masse eine grosse Menge jener krystallinischer schwingkugelförmigen Bildungen aus kohlensaurem Kalk, die von Golding Bird unter dem Namen dumb-bells beschrieben und von Siegmund (Arch. v. Virchow IV. 505) in genetischer und chemischer Beziehung näher besprochen worden sind. Sowohl einfachere als combinirtere Formen fanden sich vor.

Sehr oft begegnet man jedoch einem gelben oder farblosen, halbflüssigen Mark, das aus lauter grossen Fettzellen besteht, gefässarm ist und kaum eine Spur jener kleinen, dem rothen Mark zukommenden Zellenelemente besitzt. Zwischen diesen Extremen findet man zahlreiche Mittelstufen, wo bald mehr die Markzellen, bald mehr die Fettzellen überwiegen. Je grösser der Gefässreichthum, um so reichlicher sind die erstern vorhanden. Je kleiner, um so mehr überwiegen die Fettzellen. Diese innige Beziehung zwischen Gefässreichthum und Markzellen wird um so auffälliger, wenn man sieht, dass an denjenigen Stellen, von denen aus die Vascularisation der ossifizirenden Knorpel besorgt wird, und wo desswegen auch die Ossifikation in der Regel ihren Ausgang nimmt, auch das Mark so zu sagen immer roth getroffen wird, während die entfernteren Stellen, die gewöhnlich später ossifiziren und ihre Blutzufuhr nicht so unmittelbar erhalten, meistens gelbes, fettreiches, oder doch nur schwach röthliches Mark besitzen und es gewöhnlich bis in ihr höchstes Alter behalten. Zwischen diesen Localitäten finden sich die allmäligen Uebergänge.

Der Umstand, dass man in vielen Markzellen eine grössere Zahl Fetttröpfchen, zumal im Kern erblickt, und

nicht selten einen einzigen grössern, könnte der Vermuthung Raum gestatten, dass die Fettzellen aus den ersteren hervorgehen; dass ferner an den gefässarmen Stellen, wo eine geringere Produktion von Markzellen stattfinde, diese dafür um so mehr fettige Bestandtheile in sich aufnehmen und so zu Fettzellen werden. Ganz entscheidende Uebergänge mit gleichzeitiger Beziehung zur Localität liessen sich indessen nicht nachweisen, und so bleibt es bei der blossen Vermuthung.

Nur an wenigen Stellen zeigt sich constant eine Umwandlung zu compacter Knochensubstanz und dies gilt vor Allem von der untern Incisur des Schildknorpels, wo stets eine sehr feste Brücke die beiden durch und durch spongiösen Platten zusammenhält. —

In Bezug auf das Gewebe selbst bildet in der Regel die intermediäre Schicht den Ausgangspunct für die Verknöcherung und zwar beginnt sie zuerst an der innern Oberfläche der Knorpel, was beim Ringknorpel besonders deutlich zu sein pflegt. Von ihr aus erst setzen sich die Kalkablagerungen auf die peripherische und centrale Schicht fort. Eine durchaus feststehende Regel lässt sich übrigens für diese Verhältnisse nicht aufstellen, denn es gibt allerdings nicht selten Fälle, wo das Centrum bereits Spuren der Rarefaction zeigt, während die Peripherie noch mehr weniger im Zustande der Integrität sich befindet. Beginnen aber die Ablagerungen von Kalkkrümeln um die Zellen der intermediären Schicht, wie es gewöhnlich der Fall ist, dann treten auch hier die Anfänge der Rarefaction zuerst auf und die peripherische Schicht, die nun ebenfalls in Verknöcherung übergeht, steht mit der centralen nur noch durch einzelne zarte Trabekeln in Verbindung. Diese letztere erscheint dann, wie es von Trousseau (phthisie laryngée) näher beschrieben wurde, fast auf allen Puncten von einem

engen Hohlraum umgeben und wird so von 2 compacten Lamellen ganz locker eingeschachtelt (emboitée), während sie selbst noch längere Zeit im Zustande des Knorpels verharrt. Allmälig schreitet dann der Process nach innen fort, bis die ganze Dicke des Knorpels in ein trabekuläres Gewebe umgewandelt ist. —

Ein eigenthümliches Verhältniss ist das, wo die Knorpelsubstanz in grosser Ausdehnung mit dichten Massen feiner Kalkkrümel, zumal im Umfang der Zellen sich erfüllt, ohne dass es zu wirklicher Verknöcherung und Hohlraumbildung gekommen ist, während in anderen Fällen nur die äusserste Ossificationsgrenze zum Sitze solcher Ablagerungen geworden ist. Der Process scheint somit im ersteren Fall auf einer niedrigeren Stufe der Entwicklung stehen geblieben zu sein und doch gleichzeitig in seinen Anfängen sich weiter auszubreiten. Dieses Verhältniss fand ich namentlich oft bei Weibern, wo der ganze Knorpel mit solchen Massen von Kalkkrümeln erfüllt war, ohne dass es sich physikalisch durch Zeichen der Verknöcherung geäussert hätte. Die Substanz desselben ist alsdann für's blosse Auge vollkommen dicht und weiss, lässt sich leicht durchschneiden und knirscht eigenthümlich, ohne indessen wirkliches Knochengeräusch hören zu lassen. Behandelt man mit Salzsäure, so verschwinden die Kalkkrümel ohne alle Gasentwicklung und es tritt das Knorpelgewebe hervor mit sichtbarer Wandverdickung der Zellen. Beinahe immer beobachtete ich dieses Verhältniss am Giessknorpel, gewöhnlich gepaart mit einem hohen Grade körniger Entartung, während die vollendete Verknöcherung erst in sehr vorgerückten Lebensperioden sich ausbildet. —

In Fällen, wo die Verknöcherung nicht von der Peripherie nach innen, sondern den umgekehrten Weg geht,

wo die Rarefaction im Centrum zuerst auftrat, fand ich die Substanz im Umfange der Lücken oft vollkommen opac, gelblich weiss, und von sandiger Beschaffenheit. Bei der mikroskopischen Untersuchung ergab sich folgendes: Statt jener feinen, undurchsichtigen, in ihrer Verbindung bräunlich sich darstellenden Kalkmolecüle, welche beim gewöhnlichen Ossificationsprocess die Zellen umlagern, traf ich dichte oder zerstreute Ansammlungen kleiner, dunkelcontourirter, doch im Centrum hellglänzender Körner, die von Salzsäure und auch schon von concentrirter Essigsäure sehr rasch gelöst wurden. Sie schienen mir aus kohlensaurem Kalk zu bestehen, und hinterliessen bei der Lösung durch die Säure einen ebenso grossen Punct organischer Substanz. Nur die rasche Lösung durch die Säure liess ihre erdige Natur erkennen, während sie im Uebrigen vollkommen das Aussehen von Fettmolecülen besassen. Diese Körnchen waren theils isolirt, theils in Haufen dicht beisammen, zumal an der Grenze der Lücken, theils zogen sie sich in reihenförmiger Anordnung von den Seiten her in's Innere der centralen Schicht herein, entsprechend dem queren Verlauf der Faserung, so dass ich anfänglich an eine fettige Metamorphose der Fasern dachte. —

Endlich ist noch als ein nicht seltenes Vorkommen die einfache Infiltration des Knorpels mit Kalksalzen zu erwähnen, bei der ohne Veränderung der Zellenwandungen, ohne Bildung von Markräumen noch Haversischen Kanälen, sowohl in die Grundsubstanz als in die Zellen Kalkmassen abgelagert werden. Dadurch erhält der Knorpel eine harte knöcherne Beschaffenheit, zeigt jedoch keine Spur der gewöhnlichen geschwänzten Lacunen, sondern nur rundliche dunkle Flecken als Andeutung der ehemaligen Zellen. Nach Entfernung der erdigen Bestandtheile durch Salzsäure

tritt der Knorpel in seiner ursprünglichen Gestalt ohne alle Wandverdickung wieder hervor. Am Schildknorpel traf ich einst in beiden Platten eine mehr als sechsergrosse, durch und durch compacte Masse vollkommen weiss und äusserst hart, welche das Bild der Eburneation darbot und wo auf Einwirkung der Säure der Knorpel ohne alle histologische Veränderung zum Vorschein kam. Die übrigen Theile des knorpligen Gerüstes zeigten den Ossificationsprocess erst in seinen Anfängen. —

Rarefaction durch Erweichung. Es ist diess kein so seltener Befund, dass man mitten in der Substanz der Knorpel, am häufigsten in der hinteren Ringknorpelplatte, Hohlräume mit glatten oder unregelmässigen Wandungen entdeckt, die aus nicht ossificirendem Gewebe bestehen und ein vollkommen flüssiges zellenloses Mark von farblosem oder gelblichem Fett einschliessen. Die Intercellularsubstanz des Begrenzungsrandes erscheint alsdann gelblich bräunlich gefärbt, durch feine Granulation getrübt, etwas aufgequollen, und von weichem fast colloidem Aussehen. Diese Beschaffenheit nimmt jedoch nach aussen sehr rasch ab, der Knorpel nimmt seine normale Durchsichtigkeit und Härte an. Der so unterbrochene Knorpel zeigt ferner an seinem Rande eine Anzahl von Ausbuchtungen mit stärkerer oder schwächerer Concavität, dadurch entstanden, dass der Erweichungsprocess die Wände der angrenzenden Zellräume auf einer Seite aufgelöst und die Entleerung ihres Inhalts in die gemeinsame grosse Höhle herbeigeführt hat. Zuweilen ist aber die Erweichung im Umfange bedeutender und tiefer eingreifend, so dass gleich von Anfang die Grundsubstanz und Zellhöhlen am Rande mit ihrem Inhalte zu einer gallertartigen Masse verschmelzen, in Folge dessen von jener gekerbten Linie („notched line“, Red-

fern) nichts zu sehen ist, die noch immer einen gewissen Grad von Härte der die Lücke begrenzenden Knorpelsubstanz anzeigt. Diesen Zustand sah ich gleichzeitig mit der Markraumbildung durch Verknöcherung, und zwar oft in der unmittelbarsten Nachbarschaft von dieser.

Aus Allem Bisherigen geht hervor, dass die ächten Knorpel des Kehlkopfes sehr mannigfache parenchymatöse Störungen erfahren können, die unter den verschiedensten Bedingungen, völlig unabhängig von Erkrankungen der auskleidenden Weichtheile sich ausbilden, doch immerhin den vorgerückteren Lebensaltern angehören.

Die gelben Faserknorpel des Kehlkopfs weichen in Bezug auf ihre histologische Zusammensetzung nicht wesentlich von einander ab. Der Kehldeckel erscheint auf seinem Durchschnitte gelblich undurchsichtig, dicht, biegsam und in keiner bestimmten Richtung brüchig; an seinem spitzen, der Befestigung dienenden Ende vielfach durchbrochen, zum Theil in wirkliche Fragmente zerfallen. Trotz dieser physikalischen Beschaffenheit ist er nach einem ähnlichen Principe, wie die ächten Knorpel gebaut. So fand ich an der Peripherie eine schmale Parthie mit faserarmer, ziemlich heller und durchsichtiger Grundsubstanz, deren zellige Elemente gleichfalls ein mehr abgeplattetes Aussehen besitzen und mit den Fasern in der Richtung der Oberfläche verlängert sind. An sie grenzt unmittelbar eine centrale Schicht, die aus einem dicht verworrenen Fasernetz besteht und in ihrem Innern zahlreiche Zellräume einschliesst. Ihr Inhalt entspricht im Ganzen vollkommen demjenigen der ächten Knorpelzellen. Immerhin reicht die endogene Theilung selten über die Duplizität hinaus. Wenn man den Querschnitt bei mässiger Vergrösserung

betrachtet, so sieht man den Hauptzug der Faserung gleichfalls quer durch die Dicke des Knorpels hindurchgehen und die Zellräume besitzen eine dieser Richtung entsprechende Dehnung, die jedoch nie einen sehr auffälligen Grad erreicht.

Beim Hund wird der grösste Theil der centralen Schicht von einem rundmaschigen, fast blasig aussehenden Netzwerke eingenommen, mit schmalen Scheidewänden und grossen Zwischenräumen, die jeder von einer grossen Fettzelle ausgefüllt werden. Nur der äussere Rand, der die Grenze gegen die peripherische Schicht bildet, zeigt gewöhnliches, fettarmes, netzförmig verfilztes Fasergewebe. An den Santorini'schen und Wrisberg'schen Knorpeln, welche letztere auf dem Durchschnitte mehr milchweiss als gelblich erscheinen, konnte ich jene peripherische Parthie nicht entdecken und sie grenzen demnach mit ihrem Faserfilze einfach an das sie umhüllende Bindegewebe. —

Wie sich der Netzknorpel im Allgemeinen sehr resistent gegen Reagentien verhält, so äussert er auch keine Neigung zu parenchymatösen Störungen und die seltenen Fälle von Verknöcherung des Kehldeckels dürften wohl kaum diese Bezeichnung im histologischen Sinne verdienen, sondern unter die Zustände einfacher Incrustation gehören.

Das Perichondrium besteht seiner Hauptmasse nach aus einem sehr festen Bindegewebe mit einem geringern Antheil elastischer Elemente, die sich nach allen Richtungen regellos verschlingen. Bei bejahrten Personen fand ich dessen Anheftungen an mehreren Stellen, z. B. an der innern Oberfläche des Ringknorpels, sehr gelockert und das Gewebe von gelblich weisser, undurchsichtiger Beschaffenheit für's

blosse Auge. Dies glaube ich darauf beziehen zu dürfen, dass es mit einer grossen Menge feiner Fetttröpfchen erfüllt war, die theils zerstreut, theils auch, den faserigen Elementen entsprechend, in reihenförmiger Anordnung gelagert sich darstellten. Mitunter aber waren auch diffuse oder lineär geordnete Ansammlungen von Kalkkrümeln vorhanden, die auf Anwendung von Salzsäure alsbald verschwanden, während die Fettmolecüle unverändert zurückblieben.

An Querschnitten der Knorpel zeigen sich im angrenzenden Perichondrium zahlreiche spindelförmige kernhaltige Zellen schichtenweise geordnet, deren Längenachse mit den Elementen der lamellösen Schicht vollkommen parallel läuft, während die zwischen ihnen gelagerte Bindesubstanz ein verhältnissmässig homogenes Aussehen besitzt, das bei Behandlung mit Essigsäure noch deutlicher hervortritt. Besonders prägnant ist diese Aehnlichkeit mit Knorpelgewebe auf Durchschnitten, die von Neugeborenen gewonnen werden, wo es fast schwer hält, die Grenze zwischen beiden Geweben genau zu bestimmen. Es war mir dies ein sehr sprechender Beweis für die Wahrheit jener Analogie, welche Herr Prof. Virchow (s. Verhandl. d. med.-phys. Gesellsch. in Würzburg) für die zelligen Elemente des Binde-, Knorpel- und Knochengewebes nachgewiesen hat. —

Obschon die festen Theile des Kehlkopfs sich nur unter einigen kleinen Berührungspuncten verbinden und so das Verhältniss der gegenseitigen Beweglichkeit ein sehr günstiges sein müsste, sind doch die verbindenden Weichtheile solcher Art, dass sie dem ganzen Mechanismus eine grosse Festigkeit verleihen. Dies ist wohl wesentlich in einem grossen Reichthum an elastischen Elementen begründet, welche so-

wohl die Hauptmasse vieler Bänder ausmachen, als auch in der Schleimhaut selbst sehr stark vertreten sind.

Ueber die Muskeln und Bänder lässt sich in anatomischer Hinsicht nichts Bemerkenswerthes mittheilen. Sie gewähren mehr ein physiologisches Interesse. —

Mehr Eigenthümlichkeiten bietet hingegen die den Kehlkopf auskleidende Schleimhaut dar, welche je nach der Beschaffenheit des submucösen Bindegewebes eine theils lockere, theils straffe Anheftung an die unterliegenden Theile zeigt, oder endlich in Form weicher Falten zwischen den Knorpeln ausgespannt erscheint.

Die Verbreitung der verschiedenen Epithelialformen im Kehlkopf habe ich einem genauen Studium unterzogen und manches nicht Uninteressante constatirt. Das Nähere hierüber enthalten die Verhandlungen der hiesigen med.-physik. Gesellschaft vom Mai d. J., wo ich noch einige vergleichend anatomisehe Notizen über den nämlichen Gegenstand beigefügt habe. Hier nur das Wichtigste. Das Pflasterepithelium der Mund- und Rachenhöhle überschreitet in der Regel um einige Linien die Grenzen des Kehlkopfeinganges und weicht alsdann einem aus lang gezogenen Zellen bestehenden Flimmerüberzuge. Wir finden ihn daher bereits an der untern Fläche des Kehldeckels, der obern Stimmritze, der vordern Oberfläche der Giessknorpel, von wo er sich in die Morgagni'schen Ventrikel hineinzieht, um darin einen constant vorhandenen Ueberzug zu bilden, mögen sich auch mitunter oberhalb desselben beliebige Abweichungen von der bezeichneten Norm ergeben. Plötzlich wird er aber von einem schmalen Streifen durchsichtigen Plattenepithels unterbrochen, der von der vordern Pharynxwand her sich zwischen beiden Giessknorpeln herabsenkt und den freien Rand der untern Stimmbänder

von einem Ende bis zum andern überkleidet. Hart unterhalb der Stimmritze beginnt die Flimmerbedeckung von Neuem, um im weitern Verlauf nicht mehr unterbrochen zu werden. Jenes Ausnahmsverhältniss für die Stimmritze ist um so auffallender, weil ihr eine ganz präcise Function zugetheilt ist, und daher jedensfalls nicht ohne entsprechende Bedeutung; um so mehr, als ich bei mehreren Hausthieren ähnliche Verhältnisse vorgefunden habe und nach Herrn Dr. Leydig selbst die Amphibien einen übereinstimmenden Befund zeigen sollen.

Auf das Epithel folgt ein sehr schmaler Saum homogener, vollkommen durchsichtiger Bindesubstanz, der sich zuweilen als selbstständige Schicht förmlich aufzuheben scheint, in den meisten Fällen aber mit der Grundsubstanz der unterliegenden Schleimhaut überall ein Continuum bildet und bloss eine faserlose Parthie derselben darstellt.

An der Schleimhaut selbst lassen sich fast immer 2 besondere Strata unterscheiden:

1) Ein oberes, grösstentheils aus Bindegewebe bestehendes Stratum. Die elastischen Fasern treten hier sehr in den Hintergrund und laufen nur als zarte geschwungene Fäden nach allen Richtungen durcheinander. So erscheint diese Schicht sehr blass und zart. Von einem Papillarkörper ist hier nirgends etwas zu sehen. Am freien Rande des Kehldeckels begrenzen sich die Papillarerhebungen ganz scharf und auch dort, sowie an dessen oberer Fläche sind dieselben nur ganz rudimentär vorhanden, so dass der Epithelialüberzug für gewöhnlich vollkommen glatt und eben darüber hinweg zieht. Dasselbe gilt von den papillären Andeutungen an der Spitze und den äusseren Rändern der Giessknorpel. —

2) Eine untere Schicht von vorwiegend elastischer Zusammensetzung, die bezüglich ihrer Stärke, je nach der Localität grosse Abweichungen zeigt. Ihre Fasern verlaufen parallel gestreckt oder schwach wellenförmig in dichten Massen beisammen. An einigen Stellen, z. B. gegen das Ende der untern Kehldeckelfläche, erscheint sie fast unmittelbar an die knorplige Unterlage geheftet, ohne Einschiebung eines erheblichen submucösen Zellgewebes. Sie bildet mit ihren Bündeln maschenförmige Zwischenräume für die in sie eingebetteten Drüsen und erreicht auf mehreren Puncten eine sehr bedeutende Mächtigkeit auf Kosten der oberen Bindegewebsschicht, so dass sie bis hart an die Oberfläche der Schleimhaut vorgeht, z. B. an der unteren Stimmritze, in Form der Lig. thyr.-aryt. inf. Sie bildet dann nicht selten, zumal an den Endpuncten dieser Bänder, dichte Verfilzungen ihrer Elemente, die sich in Form kleiner, gelblicher und härtlicher Prominenzen bemerklich machen. In geringerem Grade, doch ebenfalls vorwiegend entwickelt ist dieselbe an den obern Stimmbändern.

Zu bemerken ist, dass der Zug der Fasern nicht in allen Theilen des Kehlkopfes derselbe ist. An der untern Kehldeckelfläche geht er quer von einem Seitenrand zum andern, an der obern und untern Stimmritze von vorn nach hinten. In den aryepiglottischen Falten folgt er keiner so bestimmten Richtung, doch vorwiegend von vorn oben nach hinten und unten. Unterhalb der wahren Stimmritze und an der innern Giessknorpelfläche nimmt derselbe hingegen eine perpendiculäre Richtung an und verkündet sich in dieser Form am deutlichsten in der Trachea, vor allem an ihrer hinteren Wand, wo diese Elemente sich zu einzelnen sehnig schimmernden Streifen gruppiren, die von oben der Länge nach herabziehen.

Das submucöse Bindegewebe, in Bezug auf seine Mächtigkeit gleichfalls sehr variabel, zeigt sich am stärksten entwickelt in den lockeren Parthien, somit in den ary-epiplottischen Falten, an der Basis des Kehldeckels, und nimmt namentlich an letzterem Ort eine grössere Menge von Fett in seine Maschen auf.

Die Drüsen des Kehlkopfs sind zumeist traubenförmig gebaut, nur in seltenen Exemplaren schlauchförmig, und keineswegs an allen Stellen der Schleimhautauskleidung gleichmässig vertheilt. Am freien Theil der oberen Kehldeckelfläche und ihren Rändern fehlen dieselben vollständig. An der untern beginnen sie erst $1^1/_2 - 2'''$ vom Rande und zwar in sehr kleiner beschränkter Form, wobei sie sich in Ausbuchtungen des Knorpels einsenken. Gegen die Basis desselben nehmen sie jedoch an Masse bedeutend zu, und erreichen vorzüglich an der obern Wand der Morgagni'schen Ventrikel einen hohen Grad von Entwicklung. Sie münden daselbst mit zahlreichen, etwas gewundenen Ausführungsgängen, die bis hart an den Rand der obern Stimmbänder reichen. —

Am angehefteten Theil der obern Kehldeckelfläche finden sich gleichfalls solche Drüschen, deren Ausführungsgänge den Knorpel durchbrechen und an dessen unterer Fläche mit den übrigen ausmünden. In der Regel nur rudimentär angedeutet, erreichen sie jedoch zuweilen einen hohen Grad der Entwicklurg und bilden eine grössere lappige Drüse, die schon ältern Anatomen bekannt war und auch von einzelnen neueren Aerzten, wie H. Green, unter dem Namen „Epiglottic gland“ angeführt wird. Bei Verheyen (Corp. hum. anat 1699) findet sich hierüber folgende kurze Notiz: „Epiglottidis parti gibbosae sive dorso

inferius incumbit quaedam caruncula ceu glandula pinguedine tecta.“ Immerhin scheint mir dieser Befund mehr in's Gebiet der Hypertrophien zu gehören, da ich mich nicht erinnere, sie jemals in so hoher Ausbildung getroffen zu haben, um sie von den übrigen drüsigen Bildungen der Umgebung trennen zu können.

Eine ähnliche Bewandtniss hat es wohl mit dem von Portal (cours d'anat. 1803) erwähnten Giessknorpeldrüsen. Er sagt pag. 556: „Il y a en outre deux glandes bien apparentes, situées, l'une à droite et l'autre à gauche, dans la face antérieure des cartilages aryténoïdes; elles ont la figure d'un L romain. Morgagni les a connues sous le nom des glandes aryténoïdes.“

Die ganze Beschreibung, ferner der Umstand, dass Portal Allem nach zu schliessen, von den Wrisbergischen Knorpeln keine Kenntniss hatte, deutet mit Sicherheit darauf hin, dass hier eine theilweise Verwechslung stattgefunden hat, die schlechtweg als für alle Fälle gültig applicirt wurde. Nach meinen Erfahrungen sind nämlich nicht selten diese Knorpel durch eine lappige Drüsenmasse ersetzt, in der entweder gar keine Spuren, oder nur hanfkorngrosse Stückchen von Knorpel eingetragen sind. Diese drüsigen Anhäufungen entsprechen immer genau der Stelle, die sonst von jenen Knorpeln eingenommen wird und stellen sich auch äusserlich so dar, so dass erst der Durchschnitt über die Natur dieser Körper entscheidet. Die beiden Gewebe stehen bezüglich ihrer Entwicklung in einem förmlich antagonistischen Verhältniss. Auch wo übrigens die Knorpel stärker ausgebildet sind, werden sie doch stets von einem drüsen- und fettreichen Gewebe umgeben.

Die untern Stimmbänder und untere Wand der Taschen entbehren der Drüsen vollständig, die erst unter-

halb der Stimmritze von Neuem beginnen. In der Trachea endlich nehmen die Drüsen den zwischen den Ringen befindlichen interstitiellen Raum ein, während die convexe innere Oberfläche der letzteren von der Schleimhaut in dünner, fast ganz drüsenloser Lage überspannt wird.

Die Beschaffenheit der Gefässverbreitung in der Schleimhaut kann in so fern eigenthümlich genannt werden, als sie wesentlich durch den Zug der Faserung bestimmt wird, und zwar in folgender Weise: die grösseren in der elastischen Schicht verlaufenden Gefässstämmchen zeigen einen derselben entsprechenden, gestreckt geraden Verlauf und verbinden sich in grösseren Distanzen durch querlaufende Aestchen, wodurch ein in die Länge gezogenes Maschennetz erzeugt wird. Nach oben in die Bindegewebslage entsendet dasselbe feinere Capillaren, welche hier zu einem ziemlich gleichmässig polygonalen Netze zusammentreten. Aus ihm gehen in gleicher Weise grössere Gefässchen hervor, die in den tiefergelegenen Schleimhautschichten wieder unter längsgestreckten Maschen sich vereinigen. In Folge dieser Verhältnisse entspricht die Längsstreckung des Gefässnetzes oberhalb der Stimmritze und an dieser selbst der horizontalen Richtung, während sie unterhalb derselben und am deutlichsten in der Trachea den entgegengesetzten Weg geht. Eine gelungene Zeichnung findet sich hiefür bei Kölliker (II. 2. p. 306).

Für die Verbreitung der Nerven scheint das Verhältniss der Faserrichtung in keiner Weise massgebend zu sein. Dieselben finden sich in sehr verschiedener Menge und Grösse durch die Schleimhaut vertheilt. Den grössten Reichthum besitzen offenbar die zunächst den Kehlkopfeingang begrenzenden Parthien, und hier verlaufen grössere Bündel und Primitivröhren sehr nahe an der Oberfläche,

so vor allen in den ary-epiglottischen Falten, am Rande des Kehldeckels, in der Schleimhautbedeckung der Giessknorpel und an der Basis des Kehldeckels. An allen diesen Stellen sah ich ein unregelmässig verschlungenes Netz, sowohl von getrennten Primitivröhren als von Bündeln derselben, die sich nach allen Richtungen kreutzen und einen gegenseitigen Faseraustausch eingehen. Von diesen flachen, tiefer gelegenen Ausbreitungen gehen einzelne Fasern weiter hinauf bis hart an den Saum der Schleimhaut. Ich konnte wiederholt sowohl primäre als secundäre, ja selbst noch weitere Ramificationen derselben verfolgen, die zuletzt so schmal und zart wurden, dass sie von den elastischen Elementen nur noch durch ihre mehr blassen und weichen Contouren sich unterscheiden liessen. Auch ich möchte mich nicht unterfangen, diejenigen Stellen, wo sie sich meinem Blick entzogen, ohne weiteres für die letzte Endigung zu halten. An den niedrigen Papillen des Kehldeckelrandes waren zwar schlingenförmige Umbiegungen nicht so selten zu sehen, doch konnte ich nicht constatiren, dass beide Schenkel derselben in ein grösseres Nervenbündel zurücklaufen und nicht vielmehr der eine anderswo im Gewebe sich verlor, um daselbst weitere Theilungen zu erfahren. An der untern Stimmritze zeigte sich die oberflächliche dünne Bindegewebsschicht sehr arm an Nerven, und schienen mir nur einzelne einfach contourirte Primitivröhren von den ober- und unterhalb gelegenen Parthien dahin zu gelangen, während ich in der dichten bandförmig angeschwollenen elastischen Schicht weder Nervenbündel noch Primitivfasern zu erkennen im Stande war.

An den Knorpeln bilden sich, wie ich gezeigt habe, mit dem Vorrücken des Lebens verschiedenartige Störungen der Ernährung aus, die mit einer theilweisen Destruction

der Gewebsbestandtheile selbst einhergehen. An den Weichtheilen ist es eine einfache senile Atrophie, welche die ursprünglich succulenten weichen Auskleidungen zum Schwinden bringt, in Folge dessen der sehnige Charakter deutlicher hervortritt. Die Schleimhaut nimmt eine gelbliche Färbung an und erscheint in dünner straffer Lage über die knorpligen Theile hinweggespannt. In den Interstitien der Drüsen, z. B. an der untern Kehldeckelfläche, unterhalb der Stimmritze, sinkt sie ein, wodurch die Oberfläche ein unebenes, flach höckeriges Aussehen bekömmt. Elementare Störungen hingegen lassen sich keine entdecken.

Damit bin ich am Schlusse meiner Betrachtung angelangt und muss es wohl Anderen überlassen, eine weitere Nachlese zu halten. Das Auge des Menschen ist beschränkt und ermüdet bald, die Natur aber bleibt unerschöpflich.